

VERFAHREN ZUR REINIGUNG VON KOKEREIABWASSER MIT GASDURCHLÄSSIGER MEMBRAN

Beschreibung:

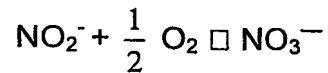
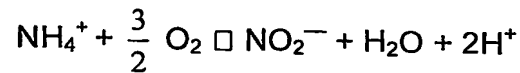
- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Kokereiabwasser, das mit Stickstoffverbindungen, wie z.B. N_4^+ -, NO_2^- -, NO_3^- -Ionen sowie Cyaniden und Sulfiden belastet ist.

10 Im Stand der Technik wird die Reinigung dieser Kokereiabwasser in mehrstufigen Verfahren innerhalb großvolumiger Behälter durchgeführt. Im Allgemeinen erfolgt zunächst eine Denitrifikation in Abwesenheit von Sauerstoff, bei der NO_3^- -Ionen abgebaut werden. Anschließend wird ein Kohlenstoffabbau bzw. CSB-Abbau mit Hilfe aerober Bakterienstämme durchgeführt. Danach erfolgt eine Zwischenklärung, bei der mitgeschwemmte Biomasse abgetrennt
15 wird. Es schließt sich eine Nitrifikation an, die im allgemeinen als Trägerbiologie ausgebildet ist. Zur Immobilisierung der Mikroorganismen werden Kunststoff-Füllkörper als Trägermaterial eingesetzt. Bei diesem Verfahrensschritt erfolgt eine Umwandlung von NH_4^+ -Ionen in NO_2^- - bzw. NO_3^- -Ionen. Hieran schließt sich eine zweite Denitrifikationsstufe an, in der die NO_2^- -sowie NO_3^- -Ionen zu
20 elementarem Stickstoff (N_2) umgewandelt werden. Es schließen sich eine Nachbelüftung zur Anreicherung des Belebtschlammes mit Sauerstoff sowie eine Nachklärung, in der der Belebtschlamm vom Abwasser getrennt wird, an.

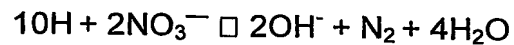
25 Die bei der Nitrifikation und Denitrifikation ablaufenden chemischen Vorgänge können durch die im Folgenden angegebenen Reaktionsgleichungen beschrieben werden:

Umwandlung von stickstoffhaltigen Verbindungen durch Nitrifikation:

30



- 5 Abbau von Nitraten durch Denitrifikation in Abwesenheit von Sauerstoff:



- 10 Als Wasserstoff-Donatoren bei der Denitrifikation können organische Kohlenstoffverbindungen dienen.

15 Ein großer Nachteil konventioneller biologischer Reinigungsverfahren besteht darin, dass ein gleichgerichteter Sauerstoff- und Substrattransport von außen in die Bakterienflocken hinein stattfindet. Die Nitrifikation läuft daher sauerstofflimitiert ab und ein Großteil der in den Bakterienflocken enthaltenen Nitrifikanten nimmt am Umsatz nicht teil. Dies ist als wesentlicher Grund dafür anzusehen, dass die konventionellen biologischen Reinigungsverfahren einen hohen Platzbedarf und damit einhergehend große Investitions- und Betriebskosten verursachen.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Reinigung von mit Stickstoffverbindungen, Cyaniden und Sulfiden belasteten Kokereiabwasser anzugeben, welches niedrige Investitions- und Betriebskosten erlaubt.

- 25 Gegenstand der Erfindung und Lösung der Aufgabe ist ein Verfahren zur Reinigung von Kokereiabwasser, das mit Stickstoffverbindungen, Cyaniden und Sulfiden belastet ist,

wobei das Kokereiabwasser einen in einen Flüssigkeitskreislauf eingebundenen Reaktor durchströmt, der mindestens einen innenseitig von einem sauerstoffhaltigen Druckgas beaufschlagten gasdurchlässigen Membranschlauch enthält, und

5

wobei an der flüssigkeitsumströmten Außenseite des Membranschlauches ein Biofilm aufrechterhalten wird, in dessen aufgrund der Gasdurchlässigkeit des Membranschlauches sauerstoffreichen Innenbereich eine selektive Nitrifikation von im Abwasser enthaltenen stickstoffhaltigen Verbindungen zu Nitraten stattfindet und gleichzeitig in einem sauerstoffarmen Außenbereich des Biofilms eine Denitrifikation von Nitraten zu elementarem Stickstoff erfolgt.

10

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt einen wirksamen Abbau stickstoffhaltiger Verunreinigungen. Die Verwendung des beschriebenen Reaktors gewährleistet sehr hohe Nitrifikationsraten bei gleichzeitig sehr hohen Denitrifikationsraten. Aufgrund des gasdurchlässigen Membranschlauches ist eine voneinander unabhängige Substrat- und Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen des Biofilms möglich. Während an der Außenseite des Biofilms ein sauerstoffarmes Milieu vorliegt, welches sehr hohe Denitrifikationsraten in diesem Bereich erlaubt, sind in den direkt an die Oberfläche des Membranschlauches angrenzenden Bereichen des Biofilms aufgrund des dort herrschenden reichlichen Angebotes an Sauerstoff sehr gute Nitrifikationsraten erzielbar. Die bei konventionellen biologischen Reinigungsverfahren erforderlichen separaten Nitrifikations- und Denitrifikationsstufen können beim erfindungsgemäßen Verfahren zu einem einzigen Verfahrensschritt zusammengefasst werden. Dadurch können der apparative Aufwand, der Platzbedarf sowie die Investitions- und Betriebskosten gegenüber dem konventionellen Verfahren deutlich reduziert werden. Die kompakte Bauweise erlaubt einen produktionsintegrierten Einsatz bei deutlich höheren Konzentrationen als im Endabwasser, wodurch die Reinigung des Abwassers erheblich erleichtert wird.

15

20

25

30

Der beim erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzte Reaktor mit gasdurchlässigem Membranschlauch ist an sich bekannt. Bislang wurde ein solcher Reaktor jedoch lediglich zu Versuchszwecken mit synthetischen Abwassern und organisch belasteten Abwassern aus Schlachthöfen eingesetzt. Überraschenderweise ist der Reaktor jedoch auch für die Reinigung von Kokereiabwasser geeignet, das im Vergleich zu vorbekannten Anwendungen mit Cyaniden und Sulfiden belastet ist. Der an der Oberfläche des Membranschlauches anhaftende Biofilm entsteht, wenn sich Mikroorganismen an Grenzflächen anlagern und dort wachsen. Der Biofilm kann hierbei entweder aus im Abwasser enthaltenen Stoffen und/oder aus dem Abwasser zugesetzten Bioschlämmen entstehen. Als Membranschläuche werden vorzugsweise porenfreie Schläuche, z.B. Silikonmembranschläuche, eingesetzt. Besonders bewährt hat in diesem Zusammenhang ein Polyestergarn, welches mit Silicium beschichtet ist. Als sauerstoffhaltiges Druckgas kommt elementarer Sauerstoff (O_2), aber auch Kohlendioxid (CO_2) in Frage.

Vorzugsweise sind innerhalb des Flüssigkeitskreislaufes mehrere Reaktoren in Reihe geschaltet, die von dem Flüssigkeitsstrom nacheinander durchströmt werden. Entsprechend können im Strömungsraum eines Reaktors auch mehrere, von einem sauerstoffhaltigen Druckgas beaufschlagte Membranschläuche in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet werden. Die Dicke des Biofilms wird über die Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit im Reaktor reguliert. Dies verhindert ein zu starkes Wachstum der Denitrifikationsschicht, die mit einem Verblocken des Reaktors einhergehen kann. Ab einer Dicke von 100 bis 200 μm nehmen Biofilme nicht mehr am Stoffumsatz teil. Daher muss die Bildung von zu dicken Biofilmen verhindert werden. Durch die Einstellung einer geeigneten Strömungsgeschwindigkeit werden Biofilmbereiche mit großer Dicke abgesichert und die Bildung von zu großen Filmdicken verhindert. Anhand einer kontinuierlichen Überwachung von Analysen-Messdaten innerhalb des Flüssigkeitskreislaufes kann festgestellt werden, ob eine für die biologische Reinigung optimale Strömungsgeschwindigkeit vorliegt.

- Vorzugsweise wird der dem Membranschlauch zugeführte Druckgasstrom mit Hilfe von im Flüssigkeitskreislauf gemessenen Analysewerten des Abwassers reguliert. Dies erlaubt sehr hohe Denitrifikationsraten an der Außenseite des Biofilms bei gleichzeitig sehr hohen Nitrifikationsraten im an den Membranschlauch angrenzenden Innenbereich des Biofilms. Als Messdaten eignen sich beispielsweise der O_2 -, NH_4^+ -, NO_3^- -, NO_2^- -, CO_2 -sowie N_2 -Gehalt im Flüssigkeitskreislauf. Die gezielte Regulierung des zugeführten Druckgasstromes erlaubt eine präzise Steuerung und/oder Regulierung der ablaufenden Denitrifikations- und Nitrifikationsvorgänge.
- Vor Entnahme eines gereinigten Teilstromes aus dem Flüssigkeitskreislauf wird dieser Teilstrom vorzugsweise mit Hilfe einer in den Flüssigkeitskreislauf eingebundenen Kläreinrichtung von Biofilmtailchen befreit. Dadurch wird verhindert, dass das die Reinigungsanlage verlassende gereinigte Abwasser mit Schlamm verunreinigt ist. Als Kläreinrichtung kommt sowohl ein Nachklärbecken in Frage, innerhalb dessen eine Sedimentation der Biofilmtailchen erfolgt, oder aber auch eine Zentrifuge. Eine Zufuhr von ungereinigtem Kokereiabwasser in den Flüssigkeitskreislauf wird vorzugsweise mit Hilfe von Analysewerten des gereinigten Abwassers reguliert oder gesteuert. Dies erlaubt ein sicheres Einhalten von Grenzwerten bei gleichzeitig stabilem Verhalten im Reaktor. Als Analysewerte kommen wiederum beispielsweise der Gehalt von O_2 , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , CO_2 sowie N_2 im Flüssigkeitskreislauf in Frage. Hiermit ist eine gezielte Einstellung der Verweilzeit des Abwassers im Flüssigkeitskreislauf möglich.
- Das ungereinigte Kokereiabwasser kann vor der Einleitung in den Flüssigkeitskreislauf durch eine chemische Fällungsstufe geführt werden. Diese vorgeschaltete erste Reinigungsstufe entlastet das biologische Reinigungsverfahren. Durch die Zugabe von beispielsweise $FeCl_3$ werden in der chemischen Fällungsstufe bereits ein Teil der Stickstoffverbindungen aus dem Abwasser entfernt.

Die Temperatur des Abwassers im Reaktor wird vorzugsweise über einen Wärmetauscher eingestellt. Hierdurch kann eine gleichmäßig optimale Temperatur für die Mikroorganismen gewährleistet werden. Der Wärmetauscher ist hierbei in den Flüssigkeitskreislauf des zu reinigenden Abwassers eingebunden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlich erläutert. Es zeigen schematisch:

- 10 Fig. 1 ein Verfahrenfließbild des erfindungsgemäßen biologischen Reinigungsverfahrens, und
- Fig. 2 einen Querschnitt durch einen von Druckgas beaufschlagten, gasdurchlässigen Membranschlauch in einem erfindungsgemäß
- 15 eingesetzten Reaktor.

Die Fig. 1 zeigt einen schematischen Aufbau des erfindungsgemäßen biologischen Verfahrens zur Reinigung von mit Stickstoffverbindungen, Cyaniden und Sulfiden belastetem Kokereiabwasser. Das zu reinigende Kokereiabwasser wird aus einer Vorlage 1 in einen Flüssigkeitskreislauf 2 eingespeist, in den ein vom Kokereiabwasser durchströmter Reaktor 3 eingebunden ist. Der Reaktor 3 enthält mehrere innenseitig von einem sauerstoffhaltigen Druckgas 4 beaufschlagte gasdurchlässige Membranschläuche 5. Im Ausführungsbeispiel wird als sauerstoffhaltiges Druckgas 4 elementarer Sauerstoff eingesetzt. An der flüssigkeitsüberströmten Außenseite der Membranschläuche 5 wird ein Biofilm 6 aufrechterhalten. Aufgrund der Gasdurchlässigkeit des Membranschlauches 5 findet im sauerstoffreichen Innenbereich 7 des Biofilms 6 eine selektive Nitrifikation vom im Abwasser enthaltenen stickstoffhaltigen Verbindungen zu Nitraten statt. Gleichzeitig erfolgt in einem sauerstoffarmen Außenbereich 8 des Biofilms 6 eine Denitrifikation von Nitraten zu elementarem Stickstoff. Dies wird besonders in der Fig. 2 deutlich, die einen Querschnitt durch den vom Biofilm 6

- ummantelten gasdurchlässigen Membranschlauch 5 darstellt. Während in dem an die Oberfläche des Membranschlauches 5 unmittelbar angrenzenden Bereich 7 des Biofilms 6 ein reichliches Sauerstoffangebot vorliegt, welches dort für sehr hohe Nitrifikationsraten sorgt, liegt an der Außenseite 8 des Biofilms 6 eine sehr niedrige Sauerstoffkonzentration vor, die ihrerseits in diesem Bereich 8 sehr hohe Denitrifikationsraten ermöglicht. Aufgrund der Entkopplung von Substrat- und Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen des Biofilms 6 können auf engstem Raum sowohl Nitrifikations- als auch Denitrifikationsprozesse mit sehr hohen Raten stattfinden. Gegenüber konventionellen biologischen Reinigungsverfahren, bei denen die Nitrifikation und die Denitrifikation in zwei voneinander getrennten Behältern nacheinander durchgeführt werden müssen, zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren durch einen sehr geringen apparativen Aufwand, einen geringen Platzbedarf und gleichzeitig geringe Investitions- und Betriebskosten aus.
- Der im Ausführungsbeispiel eingesetzte Membranschlauch 5 besteht aus einem mit Silicium beschichteten Polyestergarn. Der Außendurchmesser des Membranschlauches beträgt 3 mm bei einer Wandstärke von 0,5 mm. Die spezifische Oberfläche des Schlauches beträgt zwischen 20 und 200 m²/m³. Der an dem Membranschlauch 5 anhaftende Biofilm 6 entsteht aus im Abwasser enthaltenen Stoffen und/oder aus dem Abwasser zugesetzten Bioschlämmen. Hierbei lagern sich Mikroorganismen an der Oberfläche des Membranschlauches an und wachsen dort.
- Die Dicke des Biofilms 6 wird mit Hilfe einer Pumpe 9 über die Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit im Reaktor 3 reguliert. Hierdurch wird ein zu starkes Wachstum der Denitrifikationsschicht 8 verhindert, die zu einem Verblocken des Reaktors 3 führen kann. Ab einer Dicke vom 100 bis 200 µm nehmen Biofilme nicht mehr am Stoffumsatz teil. Die mit Hilfe der Pumpe 9 eingestellte Strömung schert Bereiche großer Dicke ab und verhindert damit zu große Biofilmdicken.

Der dem Membranschlauch 5 zugeführte Druckgasstrom 4 wird mit Hilfe von im Flüssigkeitskreislauf 2 gemessenen Analysewerten des Abwassers reguliert. Hierdurch können gezielt gleichzeitig sehr hohe Denitrifikationsraten an der Außenseite 9 des Biofilms 6 und sehr hohe Nitrifikationsraten im Innenbereich 7 des Biofilms 6 eingestellt werden. Die Analysewerte werden über Messinstrumente 10 fortlaufend überwacht. Vor Entnahme eines gereinigten Teilstromes 11 aus dem Flüssigkeitskreislauf 2 wird dieser Teilstrom 11 mit Hilfe eines in den Flüssigkeitskreislauf 2 eingebundenen Nachklärbeckens 12 von Biofilmtailchen befreit. Dadurch wird ein Mitriss von Bioschlamm im gereinigten Abwasser verhindert. Eine Zufuhr von ungereinigtem Kokereiabwasser aus der Vorlage 1 in den Flüssigkeitskreislauf 2 wird mit Hilfe von Analysewerten des gereinigten Abwassers reguliert oder gesteuert. Dies erlaubt ein sicheres Einhalten von Grenzwerten bei gleichzeitig stabiler Betriebsweise innerhalb des Reaktors 3. Durch die sich dabei einstellende Verdünnung lassen sich auch problematische Bestandteile, z.B. Cyanide und Sulfide, beherrschen. In den Flüssigkeitskreislauf 2 ist auch ein Wärmetauscher 13 eingebunden, um die Temperatur des Abwassers im Reaktor 3 einstellen zu können. Hierdurch kann eine stets optimale Temperatur für die Mikroorganismen des Biofilms 6 sicher gewährleistet werden. Die Temperatur wird mit Hilfe einer entsprechenden Messvorrichtung 14 überwacht. Ferner ist eine pH-Wert-Regelung 15 vorgesehen, um die Konzentration von H^+ - bzw. OH^- -Ionen im Flüssigkeitskreislauf 2 einstellen zu können.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Reinigung von Kokereiabwasser, das mit Stickstoffverbindungen, Cyaniden und Sulfiden belastet ist,

5

wobei das Kokereiabwasser einen in einen Flüssigkeitskreislauf (2) eingebundenen Reaktor (3) durchströmt, der mindestens einen innen-seitig von einem sauerstoffhaltigen Druckgas (4) beaufschlagten gas-durchlässigen Membranschlauch (5) enthält, und

10

wobei an der flüssigkeitsumströmten Außenseite des Membranschlauches (5) ein Biofilm (6) aufrechterhalten wird, in dessen aufgrund der Gasdurchlässigkeit des Membranschlauches (5) sauerstoffreichen Innenbereich (7) eine selektive Nitrifikation von im Abwasser enthaltenen stickstoffhaltigen Verbindungen zu Nitraten stattfindet und gleichzeitig in einem sauerstoffarmen Außenbereich (8) des Biofilms (6) eine Denitrifikation von Nitraten zu elementarem Stickstoff erfolgt.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei innerhalb des Flüssigkeitskreislaufes (2) mehrere Reaktoren (3) in Reihe geschaltet und von dem Flüssigkeitsstrom nacheinander durchströmt werden.

20

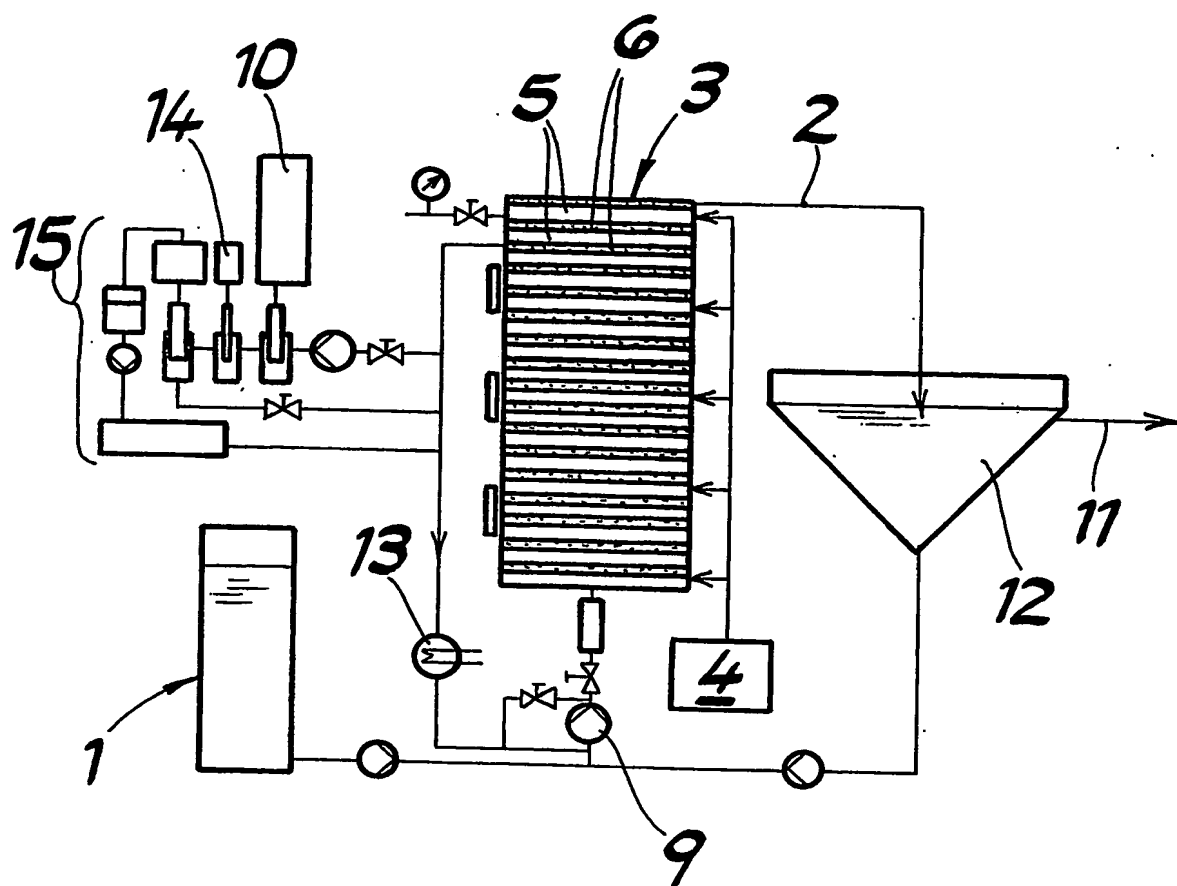
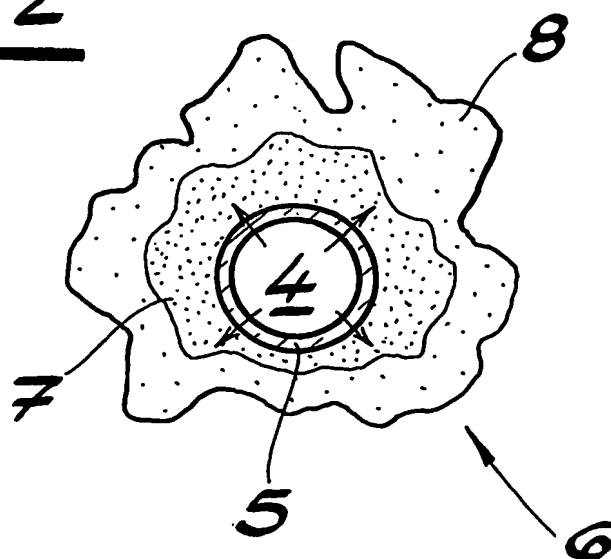
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Dicke des Biofilms (6) über die Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit im Reaktor (3) reguliert wird.

25

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der dem Membranschlauch (5) zugeführte Druckgasstrom (4) mit Hilfe von im Flüssigkeitskreislauf (2) gemessenen Analysenwerten des Abwassers reguliert wird.

30

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass vor Entnahme eines gereinigten Teilstromes (11) aus dem Flüssigkeitskreislauf (2) dieser Teilstrom (11) mit Hilfe einer in den Flüssigkeitskreislauf (2) eingebundenen Kläreinrichtung (12) von Biofilmtailchen befreit wird.
- 5
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zufuhr von ungereinigtem Kokereiabwasser in den Flüssigkeitskreislauf (2) mit Hilfe von Analysewerten des gereinigten Abwassers reguliert oder gesteuert wird.
- 10
7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das ungereinigte Kokereiabwasser vor der Einleitung in den Flüssigkeitskreislauf (2) durch eine chemische Fällungsstufe geführt wird.
- 15
8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Abwassers im Reaktor (3) über einen Wärmetauscher (13) eingestellt wird.

Fig. 1Fig. 2

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C02F3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C02F A01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 746 435 A (NUMAZAWA RYOZO ET AL) 24 May 1988 (1988-05-24)	1
Y	column 3, line 7 - line 65 column 4, line 59 - line 64 column 5, line 9 - line 55	4, 6
X	US 2002/020666 A1 (BEHMANN HENRY ET AL) 21 February 2002 (2002-02-21)	1, 3, 5, 7
Y	page 1, paragraph 1; figure 13 page 7, paragraph 93 page 8, paragraph 105 - paragraph 107	4, 6
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 2004

Date of mailing of the international search report

02/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beckmann, O

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BRINDLE K ET AL: "Nitrification and oxygen utilisation in a membrane aeration bioreactor" JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBL.COMPANY. AMSTERDAM, NL, vol. 144, no. 1-2, 10 June 1998 (1998-06-10), pages 197-209, XP004123666 ISSN: 0376-7388	1,8
Y	page 197 - page 198 3. Experimental page 200 - page 201, paragraph 3	4,6
A	WO 97/14658 A (ULBERG ZOYA ; PERTSOV NICOLAY (UA); VEMBER VLADIMIR (UA); PODOLSKAYA V) 24 April 1997 (1997-04-24) page 4, paragraph 3	1
A	US 6 183 643 B1 (GOODLEY MARK D) 6 February 2001 (2001-02-06) column 2, line 16 - line 23 column 4, line 32 - line 41	1
A	DE 20 02 926 A (ROESLER NORBERT DIPL ING) 29 July 1971 (1971-07-29) claims 1,2	1
Y	EP 0 273 174 A (NOELL GMBH WASSERTECH LINGEN) 6 July 1988 (1988-07-06) column 3, line 41 - column 4, line 36	4,6

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4746435	A	24-05-1988	JP 1459656 C	28-09-1988
			JP 57068195 A	26-04-1982
			JP 63003680 B	25-01-1988
			CA 1177977 A1	13-11-1984
			DE 3167842 D1	31-01-1985
			EP 0049954 A1	21-04-1982
US 2002020666	A1	21-02-2002	CA 2300209 A1	08-09-2001
			CA 2300719 A1	15-09-2001
			US 2003150798 A1	14-08-2003
			US 2004079692 A1	29-04-2004
			AU 3716101 A	17-09-2001
			WO 0166474 A2	13-09-2001
			EP 1423338 A2	02-06-2004
WO 9714658	A	24-04-1997	ZA 9508717 A	05-06-1996
			AU 7311896 A	07-05-1997
			WO 9714658 A1	24-04-1997
US 6183643	B1	06-02-2001	NONE	
DE 2002926	A	29-07-1971	DE 2002926 A1	29-07-1971
EP 0273174	A	06-07-1988	DE 3641567 A1	09-06-1988
			DK 638587 A	06-06-1988
			EP 0273174 A1	06-07-1988

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C02F3/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C02F A01K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 746 435 A (NUMAZAWA RYOZO ET AL) 24. Mai 1988 (1988-05-24)	1
Y	Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 65 Spalte 4, Zeile 59 - Zeile 64 Spalte 5, Zeile 9 - Zeile 55	4,6
X	US 2002/020666 A1 (BEHMANN HENRY ET AL) 21. Februar 2002 (2002-02-21)	1,3,5,7
Y	Seite 1, Absatz 1; Abbildung 13 Seite 7, Absatz 93 Seite 8, Absatz 105 - Absatz 107	4,6
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Juli 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/08/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beckmann, O

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BRINDLE K ET AL: "Nitrification and oxygen utilisation in a membrane aeration bioreactor" JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBL.COMPANY. AMSTERDAM, NL, Bd. 144, Nr. 1-2, 10. Juni 1998 (1998-06-10), Seiten 197-209, XP004123666 ISSN: 0376-7388	1,8
Y	Seite 197 - Seite 198 3. Experimental Seite 200 - Seite 201, Absatz 3	4,6
A	WO 97/14658 A (ULBERG ZOYA ; PERTSOV NICOLAY (UA); VEMBER VLADIMIR (UA); PODOLSKAYA V) 24. April 1997 (1997-04-24) Seite 4, Absatz 3	1
A	US 6 183 643 B1 (GOODLEY MARK D) 6. Februar 2001 (2001-02-06) Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 23 Spalte 4, Zeile 32 - Zeile 41	1
A	DE 20 02 926 A (ROESLER NORBERT DIPL ING) 29. Juli 1971 (1971-07-29) Ansprüche 1,2	1
Y	EP 0 273 174 A (NOELL GMBH WASSERTECH LINGEN) 6. Juli 1988 (1988-07-06) Spalte 3, Zeile 41 - Spalte 4, Zeile 36	4,6

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4746435 A	24-05-1988	JP 1459656 C	28-09-1988
		JP 57068195 A	26-04-1982
		JP 63003680 B	25-01-1988
		CA 1177977 A1	13-11-1984
		DE 3167842 D1	31-01-1985
		EP 0049954 A1	21-04-1982
US 2002020666 A1	21-02-2002	CA 2300209 A1	08-09-2001
		CA 2300719 A1	15-09-2001
		US 2003150798 A1	14-08-2003
		US 2004079692 A1	29-04-2004
		AU 3716101 A	17-09-2001
		WO 0166474 A2	13-09-2001
		EP 1423338 A2	02-06-2004
WO 9714658 A	24-04-1997	ZA 9508717 A	05-06-1996
		AU 7311896 A	07-05-1997
		WO 9714658 A1	24-04-1997
US 6183643 B1	06-02-2001	KEINE	
DE 2002926 A	29-07-1971	DE 2002926 A1	29-07-1971
EP 0273174 A	06-07-1988	DE 3641567 A1	09-06-1988
		DK 638587 A	06-06-1988
		EP 0273174 A1	06-07-1988